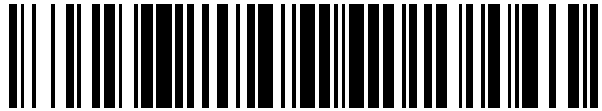


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 779**

51 Int. Cl.:

**F24V 30/00**

(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.02.2008 PCT/GB2008/000630**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2008 WO08102164**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2008 E 08718578 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 2129973**

54 Título: **Método de generación de calor**

30 Prioridad:

**23.02.2007 GB 0703612**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**06.11.2018**

73 Titular/es:

**COLLINS, MARK (100.0%)  
P.O. Box 133, Etchingam  
East Sussex TN19 7ZJ , GB**

72 Inventor/es:

**COLLINS, MARK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 688 779 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método de generación de calor

Esta invención se refiere a un método de generación de calor para uso en un sistema de calentamiento, en particular, un sistema de calentamiento doméstico.

5 Es bien conocido que muchas reacciones químicas son exotérmicas, es decir, producen calor, y los ejemplos de tales reacciones incluyen reacciones ácido-base.

El documento GB1552436 describe procesos y aparatos usados para producir calor a partir de la reacción exotérmica entre sustancias.

10 El documento US4325355 (Houser) describe un sistema de calentamiento por el que una reacción exotérmica entre un metal sólido tal como aluminio y un líquido tal como solución de hidróxido de sodio tiene lugar en un reactor que contiene un intercambiador de calor.

15 El documento WO1986/001880 (Gadd et al.) describe un sistema de calentamiento que puede ser usado para calentar agua doméstica y que incluye un proceso multietapa que comprende una primera operación de intercambio de calor en la que calor extraído de agua de mar es usado para vaporizar un gas licuado tal como amoníaco. Durante una segunda etapa el vapor de amoníaco reacciona con solución de carbonato de sodio o dióxido de carbono dando lugar a un proceso exotérmico cuyo calor es extraído para calentar agua doméstica.

La presente invención hace uso de una reacción exotérmica controlada para producir calor, que es intercambiado después en un intercambiador de calor para proporcionar una fuente de calor que puede ser usada para calentar un fluido tal como el agua de un suministro de agua doméstica.

20 De esta manera, de acuerdo con un primer aspecto, la invención ofrece un método para crear un suministro de fluido calentado que comprende hacer pasar el fluido por una unidad de intercambio de calor (2) en la que es calentado mediante una fuente de calor, obteniendo calor la fuente de calor a partir de la reacción exotérmica de dos o más reactantes químicos;

comprendiendo la unidad de intercambio de calor:

25 (a) un elemento de intercambio de calor (6) por el que fluye el fluido;

(b) una cámara de reacción (4) con al menos una entrada por la que pueden ser introducidos reactantes en la cámara de reacción, y al menos una salida (16) por la que un reactante usado puede ser hecho salir de la cámara de reacción (4);

30 (c) una primera unidad de dosificación (12) para introducir una cantidad controlada de un primer reactante en la cámara de reacción (4) por una entrada (7);

(d) una segunda unidad de dosificación (14) para introducir una cantidad controlada de un segundo reactante en la cámara de reacción (4) por una entrada (9);

35 reaccionando el primero y el segundo reactantes de manera exotérmica y siendo intercambiado el calor así producido con el fluido que pasa por el elemento de intercambio de calor (6), controlándose la introducción del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción (4) para producir un nivel de calentamiento requerido;

(e) sensores (13, 15) que en uso vigilan las velocidades del flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción;

(f) uno o más sensores para medir la temperatura del fluido;

40 (g) uno o más sensores de vigilancia de reacción (18) para vigilar el alcance de la reacción entre los reactantes; y

(h) un controlador (20) conectado operativamente con dichos uno o más sensores de medición de temperatura, dichos uno o más sensores de vigilancia de reacción y dichos sensores (13, 15) para vigilar el flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción con el fin de producir un nivel requerido de calentamiento del fluido, y para controlar el flujo de reactante usado que sale de la cámara de reacción.

45 Las reivindicaciones dependientes adjuntas exponen realizaciones particulares de la invención.

El fluido puede ser un gas o un líquido.

El fluido de una realización consiste en un gas.

El fluido de otra realización es un líquido, siendo agua un ejemplo particular.

El elemento de intercambio de calor está en contacto térmico con la cámara de reacción. El elemento de intercambio de calor de una realización pasa por la cámara de reacción. A modo de ejemplo, el elemento de intercambio de calor puede adoptar la forma de un tubo que pase por la cámara de reacción.

Resultará evidente que el fluido no se pone en contacto con los reactantes.

5 La cámara de reacción presenta al menos una entrada y al menos una salida. Cada reactante puede estar previsto con su propia entrada. Alternativamente, puede estar prevista una cámara de premezcla en la que el primero y segundo reactantes sean introducidos antes de su introducción en la cámara de reacción. Pero se prefiere que cada reactante tenga su propia entrada.

10 Hay previstas unidades de dosificación para introducir el primero y segundo reactantes en la cámara de reacción de manera controlada con el fin de producir un nivel de calentamiento requerido. Cada unidad de dosificación puede adoptar la forma de un recipiente (por ejemplo, una tolva o un depósito) con una abertura, que puede estar abierta o cerrada, destinada a permitir que un reactante se mueva en dirección a la cámara de reacción. El reactante o cada reactante puede ser transportado a la cámara de reacción merced a una alimentación por gravedad. Alternativa o adicionalmente puede ser usada una bomba u otro dispositivo de transporte (por ejemplo, una hélice o tornillo).

15 Uno o más sensores están previstos para medir la temperatura del fluido cuando sale del intercambiador de calor. Típicamente, los sensores están conectados con un controlador que a su vez está conectado con las unidades de dosificación y/o una válvula en cada entrada de la cámara de reacción. Hay previstos sensores para vigilar la velocidad del flujo de penetración de reactantes en la cámara de reacción.

20 Uno o más sensores de vigilancia de reacción están previstos para vigilar el alcance de la reacción entre los reactantes. Un sensor de vigilancia de reacción (que puede ser, por ejemplo, un sensor de pH) puede estar dispuesto en la salida o cada salida, o bien en su proximidad para determinar si la reacción entre los reactantes ha concluido o no. El sensor de vigilancia de reacción está conectado con el controlador. En cada salida, una válvula u otro dispositivo de cierre puede ser accionado de manera que presente su posición abierta en respuesta a una señal del sensor de vigilancia de reacción o del controlador para permitir al reactante usado salir de la cámara de reacción.

25 De acuerdo con cada uno de los anteriores aspectos y realizaciones de la invención se prefiere que los reactantes (por ejemplo, el primero y segundo reactantes) sean un ácido y una base, respectivamente.

De modo preferido, el ácido y la base son seleccionados y/o formulados de manera que proporcionen un tiempo de reacción prolongado que permita una liberación de calor prolongada.

30 Son ejemplos particulares de ácidos los que presenten un valor de pKa mayor que cero, más típicamente mayor que 2 y de manera preferida mayor que 3, por ejemplo, del orden de 3 a 7. Si el ácido es polibásico (por ejemplo, ácido cítrico), los límites anteriores se refieren a la primera ionización.

Son ácidos particulares los ácidos polibásicos.

Un ácido preferido es el ácido cítrico.

35 Los ejemplos de bases presentan un valor de pKb mayor que cero, más típicamente mayor que 2, y de manera preferida mayor que 3, por ejemplo, del orden de 3 a 7.

Son bases particulares las aminas básicas, en particular mono, di y trialkilaminas. Las bases, especialmente las aminas más volátiles tales como etilamina (punto de ebullición 16,6°C), pueden preverse en forma de solución acuosa o gel.

40 Un grupo de bases preferidas consiste en mono, di y trialkilaminas en las que cada grupo alquilo contiene de 1 a 4 átomos de carbono, más preferiblemente de 1 a 3 átomos de carbono y de manera más preferida todavía, de 1 a 2 átomos de carbono. Tales bases incluyen metilamina, dimetilamina, trimetilamina, etilamina, dietilamina y trietilamina. Otras bases que pueden ser usadas incluyen hidróxidos de metal alcalino tales como hidróxido de sodio (sosa cáustica) y carbonatos tales como carbonato de sodio.

Una base particularmente preferida es etilamina, por ejemplo en forma de solución acuosa al 50-70% o gel.

45 El ácido y la base y/o sus formas físicas se seleccionan de manera que cuando sean mezclados (es decir, introducidos en la cámara de reacción) proporcionen una liberación de calor sostenida en vez de un rápido aumento de temperatura repentino seguido de una caída de temperatura igualmente rápida. La liberación sostenida de calor puede ser conseguida merced al uso de ácidos o bases relativamente débiles que reaccionen de manera relativamente lenta. Alternativa o adicionalmente, el ácido y/o la base pueden ser formulados y/o presentados en una forma física por la que la reacción entre ellos se ralentice. A modo de ejemplo, en función de su estado físico natural, el ácido y la base podrían ser introducidos en forma de partículas revestidas (por ejemplo, polvos o gránulos revestidos) o geles en los que los revestimientos o componentes de los geles ralenticen la reacción entre ácido y base.

50

La base de una realización puede encontrarse en forma de líquido o gel y el ácido en forma sólida. Una combinación de ácido y base de esta clase es la combinación de ácido cítrico en forma sólida y etilamina acuosa.

La base de otra realización se encuentra en forma sólida y el ácido en forma líquida.

5 La reacción entre el ácido y la base puede ser realizada en ausencia o presencia de agua. De acuerdo con una realización, no se añade agua a la mezcla de reacción.

10 De acuerdo con un modo de funcionamiento preferido por el que una cámara de reacción forma parte del intercambiador de calor, cantidades medidas del primero y segundo reactantes son introducidas en la cámara de reacción, y la temperatura del fluido (agua, por ejemplo) que emerge de intercambiador de calor es vigilada, siendo introducidas cantidades medidas adicionales del primero y segundo reactantes cuando la temperatura del fluido cae por debajo de un valor predeterminado.

De acuerdo con otro aspecto, la invención proporciona una unidad de intercambio de calor para calentar un fluido, comprendiendo la unidad de intercambio de calor:

(a) un elemento de intercambio de calor por el que fluye el fluido;

15 (b) una cámara de reacción con al menos una entrada por la que pueden ser introducidos reactantes en la cámara de reacción, y al menos una salida por la que un reactante usado puede ser hecho salir de la cámara de reacción;

(c) una primera unidad de dosificación para introducir una cantidad controlada de un primer reactante en la cámara de reacción por una entrada; y

20 (d) una segunda unidad de dosificación para introducir una cantidad controlada de un segundo reactante en la cámara de reacción por una entrada;

reaccionando, en uso, el primero y el segundo reactantes de manera exotérmica y siendo intercambiado el calor así producido con el fluido que pasa por el elemento de intercambio de calor, controlándose la introducción del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción para producir un nivel de calentamiento requerido;

25 (e) sensores que en uso vigilan las velocidades del flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción;

(f) uno o más sensores para medir la temperatura del fluido;

(g) uno o más sensores de vigilancia de reacción para vigilar el alcance de la reacción entre los reactantes; y

30 (h) un controlador conectado operativamente con dichos uno o más sensores de medición de temperatura, dichos uno o más sensores de vigilancia de reacción y dichos sensores para vigilar el flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción con el fin de producir un nivel de calentamiento requerido del fluido, y para controlar el flujo de reactante usado que sale de la cámara de reacción.

La invención será explicada con más detalle (sin carácter limitativo) con referencia a las realizaciones específicas mostradas en el dibujo adjunto.

#### Breve descripción del dibujo

35 La figura 1 es una vista esquemática de un aparato de acuerdo con una realización de la invención.

#### Descripción detallada de la invención

40 Como muestra la figura 1, un aparato para producir calor de acuerdo con el método de la invención adopta la forma de un intercambiador de calor 2 que comprende una cámara de reacción 4 aislada y un elemento de intercambio de calor 6 en forma de tubo para llevar agua a lo largo de la cámara de reacción. El tubo puede formar parte de un sistema doméstico de calentamiento de agua y, a modo de ejemplo, puede estar conectado con radiadores, un depósito de agua caliente o directamente con un grifo de agua caliente. El tubo también puede estar aislado.

45 La cámara de reacción dispone de un par de entradas 7 y 9 alimentadas mediante tubos de entrada 8 y 10 conectados con tolvas 12 y 14. Hay válvulas de control (no mostradas) en los tubos de entrada para controlar el flujo de reactantes hacia la cámara de reacción. La primera tolva 12 contiene un primer reactante que puede ser, por ejemplo, ácido cítrico en polvo. La segunda tolva contiene un segundo reactante que puede ser, por ejemplo, etilamina acuosa o carbonato de sodio. El funcionamiento del aparato será descrito en lo que sigue con referencia al ácido cítrico y a la etilamina acuosa, pero ha de entenderse que podrían ser usados otros ácidos y bases, y desde luego otros pares que reaccionen de manera exotérmica.

50 Cada uno de los tubos de entrada 8 y 10 dispone de un sensor de dosificación 13, 15 destinado a vigilar las cantidades de reactantes que penetran en la cámara. En el extremo inferior de la cámara de reacción hay una salida 16 que

contiene un filtro para impedir que las partículas más grandes del reactante usado pasen al tubo de residuos. Inmediatamente encima de la salida hay dispuesto un sensor 18 para medir el pH de la mezcla de reacción. La salida 16 está conectada con un tubo de residuos que lleva reactantes usados a un recipiente de almacenamiento de residuos (no mostrado).

- 5 En uso, agua (de un suministro de agua doméstica, por ejemplo) es bombeada a lo largo del tubo 6 en la dirección de las flechas. Ácido cítrico en forma de fluido es alimentado por gravedad desde la tolva 12 por el tubo de entrada 8 y la entrada 7, y hecho penetrar en la cámara de reacción 4. La cantidad de ácido cítrico introducido es medida mediante el sensor de dosificación 13, y el flujo de la tolva es interrumpido merced a una válvula cuando una cantidad predeterminada de ácido cítrico haya penetrado en la cámara de reacción 4. Al mismo tiempo (o secuencialmente
- 10 antes o después de que el ácido cítrico haya sido introducido), desde la tolva 14 se alimenta etilamina acuosa al 50-70%, un gel que contenga etilamina o bien carbonato de sodio por el tubo de entrada 10 y la entrada 9, para su introducción en la cámara de reacción 4. Se prefiere usar etilamina en exceso para que la mezcla de reacción se encuentre en forma de pasta, facilitando así el flujo de la mezcla por la cámara de reacción en dirección a la salida. El ácido cítrico reacciona exotérmicamente con la etilamina para formar un fluido. El calor emitido por la reacción hace
- 15 aumentar la temperatura del contenido de la cámara de reacción y, consiguientemente, el agua que pasa por el tubo 6 es calentada. Al usar la combinación de ácido cítrico y etilamina acuosa se ha encontrado que un peso combinado de 300 g de reactantes produce una salida de 1 kW y eleva la temperatura de 15 litros de agua en 1°C durante un periodo de 5 horas. Típicamente, el efecto de calentamiento disponible a partir de una única carga de ácido cítrico y una única carga de etilamina dura entre 4 y 24 horas.
- 20 La cámara de reacción vuelve a cargarse de ácido cítrico y etilamina acuosa a medida que sea necesario. En el tubo 6, aguas abajo del intercambiador de calor, hay un termómetro para vigilar la temperatura del agua. El termómetro está conectado con el controlador 20. Si la temperatura cae por debajo de un valor predeterminado el controlador acciona válvulas (no mostradas) que hacen que en la cámara de reacción sean introducidas cargas adicionales de ácido cítrico y etilamina acuosa.
- 25 Una ventaja de usar ácido cítrico y etilamina acuosa como reactantes consiste en que el ácido cítrico es una sustancia natural, disponible por tanto de fuentes renovables. La etilamina no está disponible comercialmente de fuentes renovables pero puede ser regenerada de modo subsiguiente a partir de la sal de citrato aislada en forma de producto residual de la reacción.
- 30 El método y aparato de calentamiento de la invención puede ser usado en situaciones en las que no haya fuentes de energía convencionales disponibles para calentar agua. El único producto residual del método es un fluido o pasta soluble en agua que puede ser recogido y retirado para su eliminación o reciclado.
- 35 La realización ilustrada en la figura 1 representa simplemente un modo de puesta en efecto de la invención y resultará fácilmente evidente que numerosas modificaciones y alteraciones pueden realizarse en la realización específica mostrada sin salirse de los principios subyacentes de la invención. Se pretende que tales modificaciones y alteraciones estén incluidas en esta solicitud.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para crear un suministro de fluido calentado, comprendiendo el método hacer pasar el fluido por una unidad de intercambio de calor (2) en la que es calentado mediante una fuente de calor, obteniendo calor la fuente de calor a partir de la reacción exotérmica de dos o más reactantes químicos;
- 5 comprendiendo la unidad de intercambio de calor (2):
  - (a) un elemento de intercambio de calor (6) por el que fluye el fluido;
  - (b) una cámara de reacción (4) con al menos una entrada (7, 9) por la que pueden ser introducidos reactantes en la cámara de reacción, y al menos una salida (16) por la que un reactante usado puede ser hecho salir de la cámara de reacción (4);
  - 10 (c) una primera unidad de dosificación (12) para introducir una cantidad controlada de un primer reactante en la cámara de reacción por una entrada (7);
  - (d) una segunda unidad de dosificación (14) para introducir una cantidad controlada de un segundo reactante en la cámara de reacción (4) por una entrada (9);
  - 15 reaccionando el primero y el segundo reactantes de manera exotérmica y siendo intercambiado el calor así producido con el fluido que pasa por el elemento de intercambio de calor (6), controlándose la introducción del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción (4) para producir un nivel de calentamiento requerido;
  - (e) sensores (13, 15) que en uso vigilan las velocidades del flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción;
  - (f) uno o más sensores para medir la temperatura del fluido;
  - 20 (g) uno o más sensores de vigilancia de reacción (18) para vigilar el alcance de la reacción entre los reactantes; y
  - (h) un controlador (20) conectado operativamente con dichos uno o más sensores de medición de temperatura, dichos uno o más sensores de vigilancia de reacción (18) y dichos sensores (13, 15) para vigilar el flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción con el fin de producir un nivel requerido de calentamiento del fluido, y para controlar el flujo de reactante usado que sale de la cámara de reacción.
  - 25
2. Un método según la reivindicación 1, por el que dicho sensor de vigilancia de reacción (18) está dispuesto en la salida o cada salida, o bien en su proximidad para determinar si la reacción entre los reactantes ha concluido o no.
3. Un método según la reivindicación 2, por el que el sensor de vigilancia de reacción (18) es un sensor de pH.
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, por el que el fluido consiste en un líquido.
- 30 5. Un método según la reivindicación 4, por el que el líquido consiste en agua.
6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, por el que el elemento de intercambio de calor (6) pasa por la cámara de reacción.
7. Un método según la reivindicación 6, por el que el elemento de intercambio de calor (6) adopta la forma de un tubo que pasa por la cámara de reacción.
- 35 8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, por el que cada reactante está previsto con su propia entrada (7, 9).
9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, por el que cada una de las unidades de dosificación (12, 14) adopta la forma de un recipiente con una abertura, que puede estar abierta o cerrada, destinada a permitir que un reactante se mueva en dirección a la cámara de reacción.
- 40 10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, por el que los reactantes comprenden un ácido y una base.
11. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, por el que cantidades medidas del primero y segundo reactantes son introducidas en la cámara de reacción (4) y la temperatura del fluido que emerge de la unidad de intercambio de calor (2) es vigilada, siendo introducidas cantidades medidas adicionales del primero y segundo reactantes cuando la temperatura del fluido cae por debajo de un valor predeterminado.
- 45 12. Una unidad de intercambio de calor (2) para calentar un fluido, comprendiendo la unidad de intercambio de calor:
  - (a) un elemento de intercambio de calor (6) por el que fluye el fluido;

- (b) una cámara de reacción (4) con al menos una entrada (7, 9) por la que pueden ser introducidos reactantes en la cámara de reacción, y al menos una salida (16) por la que un reactante usado puede ser hecho salir de la cámara de reacción;
- 5 (c) una primera unidad de dosificación (12) para introducir una cantidad controlada de un primer reactante en la cámara de reacción por una entrada (7);
- (d) una segunda unidad de dosificación (14) para introducir una cantidad controlada de un segundo reactante en la cámara de reacción (4) por una entrada (9);
- 10 reaccionando, en uso, el primero y el segundo reactantes de manera exotérmica y siendo intercambiado el calor así producido con el fluido que pasa por el elemento de intercambio de calor, controlándose la introducción del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción para producir un nivel de calentamiento requerido;
- (e) sensores (13, 15) que en uso vigilan las velocidades del flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción;
- (f) uno o más sensores para medir la temperatura del fluido;
- 15 (g) uno o más sensores de vigilancia de reacción (18) para vigilar el alcance de la reacción entre los reactantes; y
- (h) un controlador (20) conectado operativamente con dichos uno o más sensores de medición de temperatura, dichos uno o más sensores de vigilancia de reacción (18) y dichos sensores (13, 15) para vigilar el flujo de penetración del primero y segundo reactantes en la cámara de reacción (4) con el fin de producir un nivel requerido de calentamiento del fluido, y para controlar el flujo de reactante usado que sale de la cámara de
- 20 reacción (4).
13. Una unidad de intercambio de calor según la reivindicación 12, en la que el elemento de intercambio de calor (6) pasa por la cámara de reacción (4).
14. Una unidad de intercambio de calor según las reivindicaciones 12 o 13, en la que cada reactante está previsto con su propia entrada (7, 9).
- 25 15. Una unidad de intercambio de calor según la reivindicación 12, en la que dicho sensor de vigilancia de reacción (18) está dispuesto en la salida o cada salida (16), o bien en su proximidad para determinar si la reacción entre los reactantes ha concluido o no.

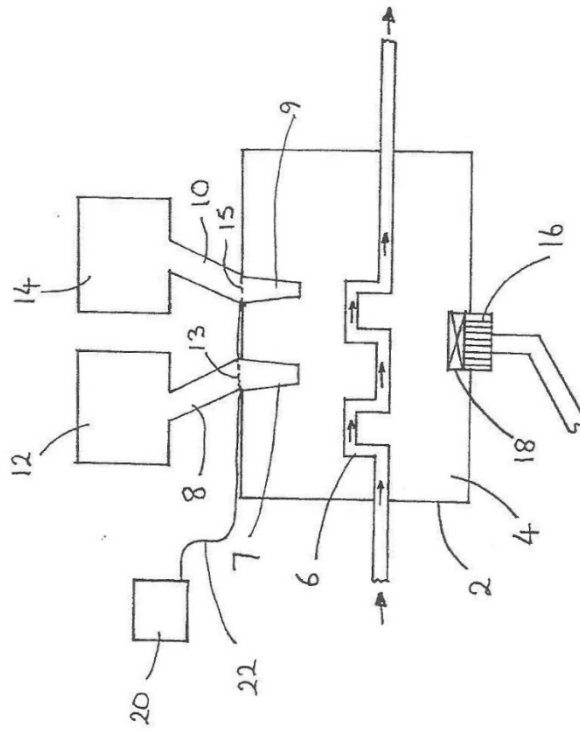


FIG.1