

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 341**

51 Int. Cl.:

**F27D 13/00** (2006.01)

**C21C 5/56** (2006.01)

**C22B 1/00** (2006.01)

**C22B 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2010 PCT/US2010/045607**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.02.2011 WO11020092**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2010 E 10747122 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2464940**

54 Título: **Sistema de calor residual y procedimiento para precalentar chatarra**

30 Prioridad:

**14.08.2009 US 233967 P**

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

**26.09.2018**

73 Titular/es:

**PYROTEK, INC. (100.0%)  
9503 E. Montgomery Avenue  
Spokane, WA 99206, US**

72 Inventor/es:

**SALIBA, CHARBEL;  
TIPTON, JON y  
VILD, CHRIS, T.**

74 Agente/Representante:

**MANRESA VAL, Manuel**

ES 2 683 341 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**

Sistema de calor residual y procedimiento para precalentar chatarra.

5 **SOLICITUDES RELACIONADAS**

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional US n. 61/233.967, que se incorpora en la presente memoria como referencia en su totalidad.

10 **ANTECEDENTES**

15 Existe la necesidad de un sistema de horno eficiente que se pueda utilizar para fundir chatarra. Los sistemas de horno más utilizados para fundir chatarra, en particular chatarra de metales no ferrosos, requieren precalentar la chatarra en una zona y luego desplazar la chatarra precalentada a un horno para fundirla. Hasta ahora, con el coste relativamente bajo de combustible al utilizar un horno, no resultaba rentable emplear dispositivos o técnicas sofisticadas cuando se pretendía reducir los costes operativos. Sin embargo, es necesario que un horno de fusión, o similar, funcione de un modo más eficiente.

20 Una planta secundaria convencional de fusión de aluminio funciona en líneas generales según el procedimiento siguiente. Se clasifica y purifica térmicamente la chatarra y se seca en el equipo de procesamiento. A continuación, se descarga la chatarra en el horno en el que se funde, pero se conoce que la descarga de metales fríos en un horno puede provocar que la temperatura del horno se reduzca en una medida tal que resulte perjudicial para la eficiencia del horno. Además, cuando se descargan metales fríos en metal fundido, existe el peligro de explosión debido a la humedad que se puede encontrar en dichos metales fríos.

25 Un procedimiento para hacer funcionar un horno de un modo más eficiente comprende utilizar algún tipo de dispositivo destinado a extraer calor de los gases calientes descargados del horno y utilizar los gases extraídos para uno o más propósitos con respecto al funcionamiento del horno. Se ha propuesto calentar y fundir una carga de material en una cámara de fusión y transportar los gases de escape calientes desde la cámara de fusión hasta otra cámara con el objetivo de precalentar otra carga de material.

30 Por consiguiente, resulta conveniente proporcionar un sistema de carga de precalentamiento continuo. La presente invención tiene como objetivo proporcionar un aparato mejorado de precalentamiento de chatarra.

35 El documento de patente 1 se refiere a un aparato destinado a precalentar una carga de horno que comprende una cámara de combustión estática que se comunica en un extremo con un conducto destinado a conducir gases residuales desde el horno y, en el otro extremo, con un horno giratorio inclinado. Los materiales de la carga migran a través del horno y estos se calientan mediante los gases calientes que salen a través de la cámara de combustión, y el material se descarga en una cesta desde la que el material se carga posteriormente por lotes en el horno.

40 El documento de patente 2 se refiere a un dispositivo de precalentamiento y a un procedimiento para precalentar una mezcla de chatarra de hierro antes de suministrar dicha chatarra a un horno metalúrgico. El dispositivo utiliza principalmente calor que se recupera de los gases de escape calientes que proceden de la salida del horno.

45 Documentos de patente

Documento de patente 1: GB 2 083 181 A

50 Documento de patente 2: WO 99/28513 A1

**BREVE DESCRIPCIÓN**

55 Según la presente invención, el problema se resuelve mediante un precalentador según la reivindicación 1, un sistema de carga con precalentamiento según la reivindicación 2, un sistema de horno de fusión de la chatarra según la reivindicación 9, así como un procedimiento de precalentamiento de la chatarra según la reivindicación 11. Otras formas de realización ventajosas de la presente invención se describen en las reivindicaciones subordinadas.

60 En un aspecto de la presente invención se da a conocer un procedimiento de carga con precalentamiento continuo. Dicho procedimiento comprende las etapas de transferir chatarra desde un punto de recepción a un horno y precalentar la chatarra durante dicha transferencia.

65 Además, la presente invención se refiere a un sistema de carga con precalentamiento continuo que comprende unos medios destinados a transferir chatarra desde un punto de recepción a un horno. El sistema comprende

asimismo unos medios destinados a precalentar la chatarra adyacente al punto de descarga de los medios de transferencia antes de suministrar la chatarra precalentada a un horno de fusión.

5 A modo de ventaja, los medios de transferencia de la chatarra comprenden un transportador de transferencia de la carga de chatarra, siendo el punto de recepción un extremo receptor de la chatarra del transportador y siendo un punto de descarga un extremo de descarga de la chatarra del transportador adyacente al horno de fusión. Los medios de precalentamiento son preferentemente una estación de precalentamiento adaptada para recibir los gases de escape del horno de fusión y enriquecerlos con el calor del quemador. El quemador puede ser un quemador de gas o eléctrico o un elemento calefactor. A continuación, se hará referencia a cada uno de dichos mecanismos calefactores indistintamente como aparato quemador.

10 En otro aspecto, un sistema de carga con precalentamiento destinado a precalentar chatarra antes suministrarla a un horno de fusión comprende una estación de precalentamiento y una cámara quemadora. La estación de precalentamiento comprende una cámara calefactora, una entrada de chatarra destinada a recibir la chatarra en la cámara calefactora, una salida de chatarra destinada a descargar la chatarra de la cámara calefactora y un orificio de entrada destinado a recibir gas caliente en la cámara calefactora para precalentar la chatarra. La cámara quemadora comprende un orificio de entrada de escape destinado a recibir gas de escape caliente de una fuente de gas de escape caliente, y un aparato quemador dispuesto dentro de la cámara en una vía de circulación del orificio de entrada de escape, estando configurado el quemador para suministrar calor complementario a la cámara calefactora a petición a fin de enriquecer el gas de escape caliente, y un orificio de salida de gas caliente. El orificio de salida de gas caliente se encuentra en comunicación fluida con el orificio de entrada de la estación de precalentamiento a fin de suministrar gas caliente a la misma para precalentar la chatarra.

25 La fuente de gas de escape caliente puede comprender un horno de fusión, tal como un horno de fusión en el que la chatarra se funda posteriormente tras el precalentamiento. El sistema puede comprender además un ventilador para el gas de escape destinado a impulsar el gas de escape caliente desde la fuente de gas de escape caliente hacia el orificio de entrada de escape de una cámara quemadora. La cámara de precalentamiento puede comprender un mecanismo de transporte, tal como un transportador, destinado a transportar la chatarra entre la entrada de chatarra y la salida de chatarra. Se puede disponer el aparato quemador de forma que despida o de algún modo dirija el calor en una dirección general del orificio de salida de gas caliente, y puede presentar un grado ajustable de penetración en la cámara quemadora. Asimismo, el quemador se puede disponer de un modo ajustable dentro de la cámara quemadora en por lo menos una de las direcciones horizontal o vertical. Se puede proporcionar un ventilador quemador destinado a suministrar aire u otro gas al aparato quemador para la combustión de un combustible.

35 Según otro aspecto, un precalentador para utilizar en un sistema de horno de fusión de chatarra destinado a precalentar la chatarra antes suministrarla al horno de fusión presenta una cámara quemadora que comprende un orificio de entrada de escape destinado a recibir gas de escape caliente de una fuente de gas de escape caliente, y un quemador dispuesto dentro de la cámara en una vía de circulación del orificio de entrada de escape, estando configurado el quemador para suministrar calor complementario a la cámara calefactora a petición a fin de enriquecer el gas de escape caliente, y un orificio de salida de gas caliente que se puede conectar a una cámara de precalentamiento del sistema de horno de fusión de chatarra

40 Según un aspecto adicional, un procedimiento de precalentamiento de chatarra antes de suministrar la chatarra a un horno de fusión comprende transportar la chatarra a una estación de precalentamiento, hacer circular gas caliente alrededor de la chatarra para calentar la chatarra y transportar la chatarra desde la estación de precalentamiento hasta el horno de fusión. La etapa de hacer circular gas caliente alrededor de la chatarra comprende recibir los gases de escape del horno de fusión, aumentando, si es necesario, la energía térmica del gas de escape con un quemador (de gas o eléctrico) y dirigiendo el gas caliente hacia la estación de precalentamiento.

50 Las etapas de transporte y la etapa de circulación se pueden realizar en continuo a medida que la chatarra pasa a través de la estación de precalentamiento. La etapa de recibir gases de escape desde el horno de fusión puede comprender la modulación de la circulación de los gases de escape con un ventilador para gases de escape. La etapa de aumentar la energía térmica del gas de escape con un quemador puede comprender impulsar el aire a través de un conducto hacia el quemador con un ventilador del quemador. Los procedimientos pueden comprender además la etapa de mantener un caudal másico sustancialmente constante de gas caliente que circula alrededor de la chatarra controlando un ventilador para el gas de escape que suministra aire a la cámara calentada.

60 Otras ventajas y características adicionales de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir del estudio de la memoria descriptiva siguiente considerada junto con los dibujos adjuntos.

65 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

LA FIGURA 1 es una vista en perspectiva que ilustra un sistema de carga de precalentamiento continuo según la presente invención.

LA FIGURA 2 es una vista en perspectiva de la estación de precalentamiento;

LA FIGURA 3 es una vista en sección transversal de la estación de precalentamiento;

5 LA FIGURA 4 es una vista en alzado lateral de la estación de precalentamiento parcialmente en sección transversal; y

LA FIGURA 5 es una pluralidad de vistas de la cámara quemadora.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

10

Haciendo referencia a la figura 1, se representa un sistema de carga con precalentamiento continuo 10 según la presente invención que comprende unos medios destinados a transferir chatarra metálica desde una tolva 12 a un horno de fusión 14. El sistema comprende la estación de precalentamiento 16 que suministra aire calentado a la chatarra antes de su suministro al horno de fusión 14.

15

En líneas generales, la tolva 12 recibe la chatarra y transfiere la chatarra a un transportador de transferencia 18. A su vez, el transportador de transferencia 18 suministra la chatarra a un transportador de precalentamiento 20 en el que la estación de precalentamiento 16 introduce el aire calentado. El transportador de precalentamiento 20 comprende un extremo receptor de chatarra 26 destinado a recibir chatarra del transportador de transferencia 18 y un extremo de descarga de chatarra 28 adyacente al horno de fusión. Opcionalmente, se proporcionará un sistema de inmersión de la chatarra Pyrotek LOTUSS® junto con el horno como punto en el que se introduce la chatarra precalentada.

20

25

Tal como se puede observar mejor en las figuras 2 a 4, la estación de precalentamiento 16 comprende un ventilador para el gas de escape 30 (las paletas del ventilador/motor no representados) que presenta la entrada 32 y la salida 34. El ventilador 30 para el gas de escape se encuentra en comunicación fluida, opcionalmente a través de un conducto (no representado), con el horno 14 y aspira el gas de escape a través de la entrada 32. Un fuelle flexible 36 constituye un conducto entre la salida 34 del ventilador para el gas de escape y una entrada 38 a la cámara quemadora 40. Se dispone un quemador 42 en la cámara quemadora 40 en una pared terminal adyacente a la entrada 38. De este modo, el quemador 42 se prolonga en una trayectoria de circulación de gas de escape que se dirige a la cámara quemadora 40. Preferentemente el quemador 42 presentará un grado ajustable de penetración en la cámara 40 y se podrá ajustar asimismo vertical y horizontalmente para permitir una disposición óptima. El quemador 42 se controla mediante el ventilador del quemador 44 que impulsa el aire a través del conducto 46 hacia el quemador 42. Se suministra un gas inflamable, tal como gas natural o propano, al quemador 42 a través de una canalización (no representada). Se podrá apreciar que, en un ejemplo alternativo de forma de realización, el quemador puede ser, por ejemplo, un elemento calefactor eléctrico, tal como un elemento calefactor eléctrico de tipo resistivo.

30

35

40

De este modo, el gas de escape que entra en la cámara quemadora 40 a través de la entrada 38 se puede continuar calentando al activar el quemador 42, antes de salir a través de la salida 48. Tal como se representa, la cámara quemadora 40 presenta una primera dimensión alargada "A" en el plano del aire que se suministra mediante la circulación del aire de escape. La cámara quemadora 40 comprende una segunda dimensión alargada "B" sustancialmente en la dirección en la que se enciende el quemador 42. Por consiguiente, la entrada de inyección del quemador 50 se orienta generalmente hacia la salida 48.

45

50

Sin limitarse a la teoría, se cree que un quemador que se extiende dentro de la circulación del gas de escape consigue un tipo de efecto de Bernoulli (Venturi) que le permite funcionar con una circulación muy baja cuando se pretenda sin extinguirse. Además, a veces los gases de escape proporcionarán calor suficiente y no se requerirá calor adicional por parte del quemador. Sin embargo, es conveniente que el quemador permanezca encendido para evitar requisitos propios de una purga ineficiente u otros retrasos en el reinicio.

55

La presente invención puede utilizar cualquier gas de escape para combustión disponible tal como propano o gas natural para combustión, así como también calor eléctrico, y se pueden aceptar gases desde temperatura ambiente hasta 800 °F. El quemador auxiliar "se llena" cuando el calor residual no se encuentra completamente disponible para alcanzar un punto fijado. Se puede abrir una compuerta de aire fresco (no representada) destinada a enfriar el aire si se alcanza el punto fijado debido a que el calor residual resulte demasiado caliente.

60

Preferentemente, el quemador se puede encender a una presión comprendida entre 0 y 10" W.G. (columna de agua) y permanecer todavía encendido; relación de reducción de 50:1 (permanecer encendido utiliza una energía mínima en reposo). De un modo similar, el quemador se dispone para encenderse con gasto reducido con una contrapresión de 0,3" W.G. (columna de agua) en la cámara quemadora. Sorprendentemente, si la contrapresión aumenta en la cámara, el quemador se encenderá todavía con gasto reducido (0,3" W.G. [columna de agua]) gracias a la aspiración provocada por la velocidad del aire de proceso originada por el nuevo diseño.

65

En el caso de una velocidad de procesamiento dada (velocidad de avance de los fragmentos), el sistema está diseñado para funcionar con un caudal másico constante (aire secante), de tal modo que a medida que

- disminuye el calor residual, la velocidad del ventilador del quemador está programada para funcionar con mayor velocidad para compensar la densidad decreciente del aire residual caliente. Alternativamente, si disminuye la velocidad de procesamiento de los fragmentos, se puede programar el sistema para funcionar con un caudal másico invariable (aire de proceso / aire residual) variando la velocidad del ventilador del quemador a medida que cambian las dos variables (temperatura del calor residual y velocidad de procesamiento). Esto permite una eficiencia excelente a cualquier velocidad de procesamiento. Se cree que el sistema que se describe en la presente memoria puede proporcionar hasta un 40% de ahorro en el consumo de energía.
- 5
- 10 El ejemplo de forma de realización se ha descrito haciendo referencia a las formas de realización preferidas. Obviamente, se pueden concebir modificaciones y alteraciones al leer y comprender la descripción detallada anterior. Se pretende que el ejemplo de forma de realización se interprete comprendiendo todas las modificaciones y alteraciones en la medida en que entran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas o los equivalentes de las mismas.

**REIVINDICACIONES**

- 5
1. Precalentador para utilizar en un sistema de horno de fusión de chatarra para precalentar la chatarra antes de su suministro al horno de fusión (14) que comprende y está **caracterizado por**:
- 10
- una cámara quemadora (40) que comprende un orificio de entrada de escape (38) destinado recibir el gas de escape caliente procedente de una fuente de gas de escape caliente;
  - un aparato quemador (42) dispuesto dentro de la cámara quemadora (40) en una vía de circulación del orificio de entrada de escape (38), estando configurado el aparato quemador (42) para suministrar calor complementario a la cámara quemadora (40) a petición a fin de enriquecer el gas de escape caliente, y
  - un orificio de salida de gas caliente (48) que se puede conectar a una cámara de precalentamiento del sistema de horno de fusión de chatarra.
- 15
2. Sistema de carga con precalentamiento (10) destinado a precalentar chatarra antes suministrarla a un horno de fusión (14), comprendiendo el sistema:
- una estación de precalentamiento (16) que comprende:
    - 20 - - una entrada de chatarra (26) destinada a recibir la chatarra en la cámara de precalentamiento según la reivindicación 1;
    - - una salida de chatarra (28) destinada a descargar la chatarra de la cámara de precalentamiento; y
    - 25 - - un orificio de entrada destinado a recibir gas caliente en la cámara de precalentamiento para precalentar la chatarra;
- 30
- y que está **caracterizado porque** comprende, además:
- - el precalentador según la reivindicación 1; en el que la cámara quemadora (40) comprende, además:
    - 35 - - un ventilador para el gas de escape (30) destinado a impulsar el gas de escape caliente hacia el orificio de entrada de escape (38); y
    - en el que orificio de salida de gas caliente (48) se encuentra en comunicación fluida con el orificio de entrada de la estación de precalentamiento (16) a fin de suministrar gas caliente a la misma para precalentar la chatarra.
- 40
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que la fuente de gas de escape caliente comprende un horno de fusión (14).
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en el que la cámara de precalentamiento comprende un mecanismo de transporte destinado a transportar la chatarra entre la entrada de chatarra (26) y la salida de chatarra (28).
- 45
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que se dispone el aparato quemador (42) para encenderse en una dirección general del orificio de salida de gas caliente (48).
- 50
6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que el aparato quemador (42) presenta un grado ajustable de penetración en la cámara quemadora (40).
- 55
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que el aparato quemador (42) se dispone de un modo ajustable dentro de la cámara quemadora (40) en por lo menos una de las direcciones horizontal o vertical.
- 60
8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, que comprende además un ventilador quemador (44) destinado a suministrar aire u otro gas al aparato quemador (42) para la combustión de un combustible.
- 65
9. Un sistema de horno de fusión para chatarra que comprende:
- un horno de fusión (14) destinado a fundir chatarra;
  - un transportador de precalentamiento (20) configurado para transportar chatarra hacia el horno de fusión (14); y
  - un sistema de carga de precalentamiento (10) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8 destinado a precalentar la chatarra;

en el que el transportador de precalentamiento (20) se configura además para transportar chatarra entre la entrada de chatarra (26) y la salida de chatarra (28) del transportador de precalentamiento (20).

5    **10.** Sistema de horno de fusión para chatarra según la reivindicación 9, en el que la salida de chatarra (28) del transportador de precalentamiento (20) se conecta a una entrada de chatarra del horno de fusión (14).

10   **11.** Procedimiento para precalentar chatarra antes de suministrar la chatarra a un horno de fusión (14), comprendiendo el procedimiento:

- transportar chatarra a la estación de precalentamiento (16) según la reivindicación 2;
- hacer circular gas caliente alrededor de la chatarra para calentar la chatarra; y
- transportar la chatarra desde la estación de precalentamiento (16) hacia el horno de fusión (14);

15    **caracterizado porque**

la etapa de circulación del gas caliente alrededor de la chatarra comprende:

- 20
  - recibir gases de escape procedentes del horno de fusión (14);
  - aumentar, si es necesario, la energía térmica del gas de escape con un aparato quemador (42); y
  - dirigir el gas caliente hacia la estación de precalentamiento (16).

25    **12.** Procedimiento según la reivindicación 11, en el que las etapas de transporte y la etapa de circulación se realizan en continuo a medida que la chatarra pasa a través de la estación de precalentamiento (16).

30    **13.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, en el que la etapa de recibir gases de escape desde el horno de fusión (14) comprende la modulación de la circulación de los gases de escape con un ventilador para gases de escape (30).

35    **14.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que comprenden además la etapa de mantener un caudal másico sustancialmente constante de gas caliente que circula alrededor de la chatarra controlando un ventilador para el quemador (44) que suministra aire al aparato quemador (42).

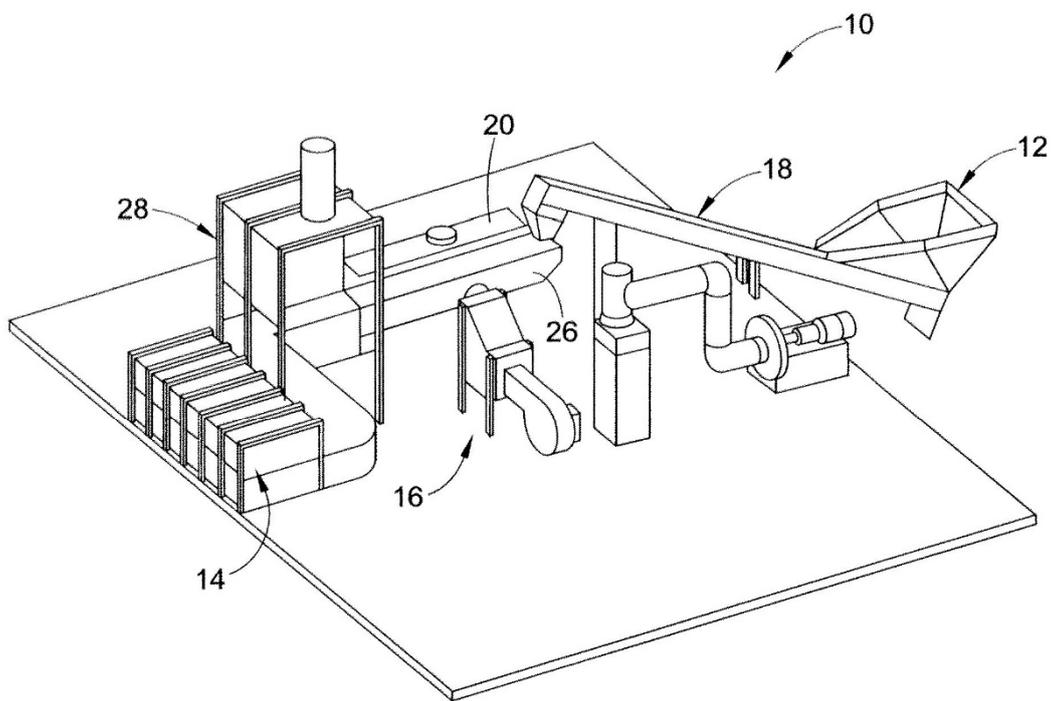


FIG. 1

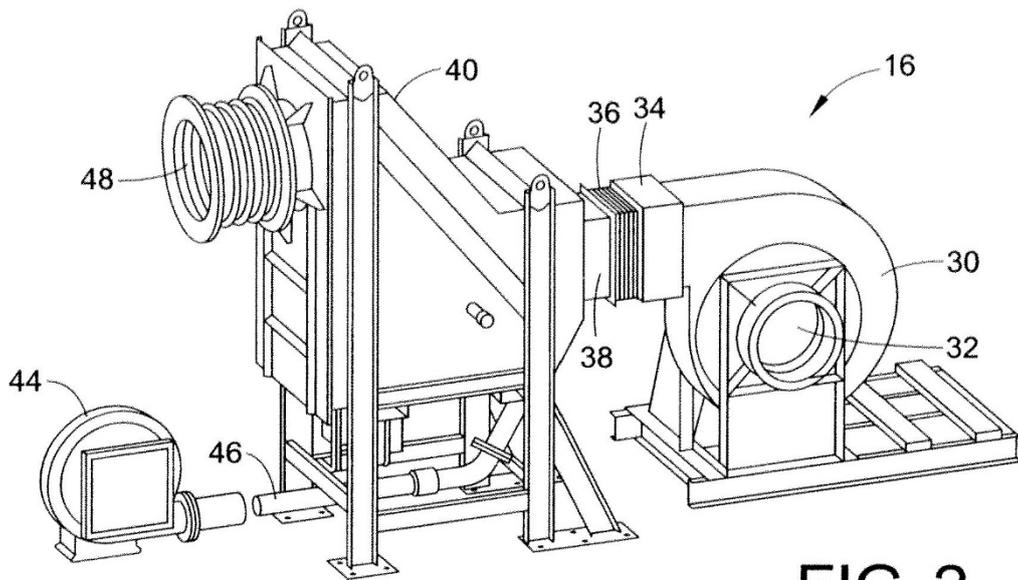


FIG. 2

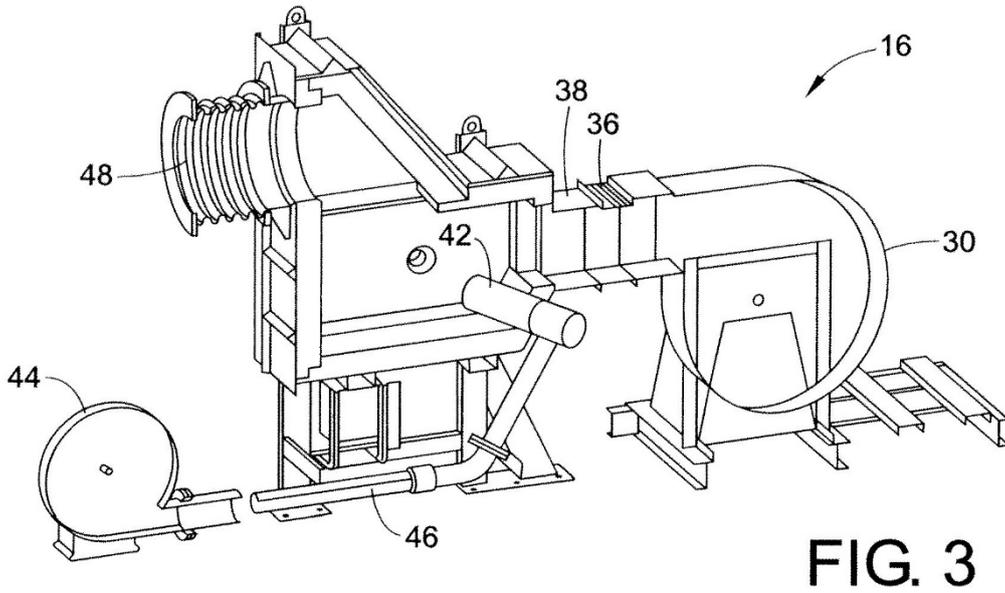


FIG. 3

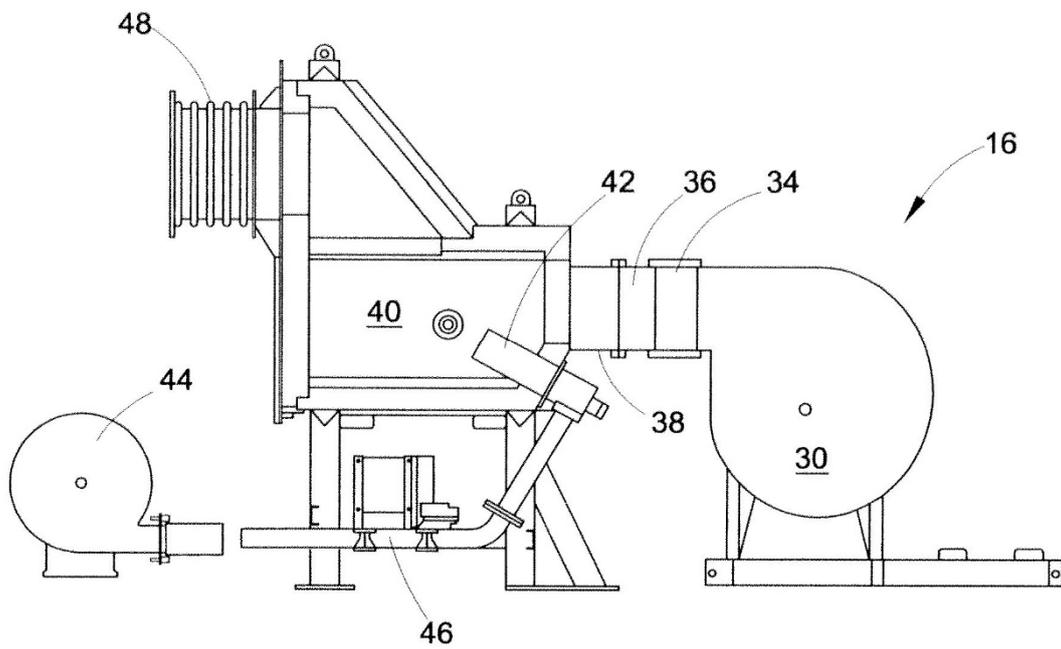


FIG. 4

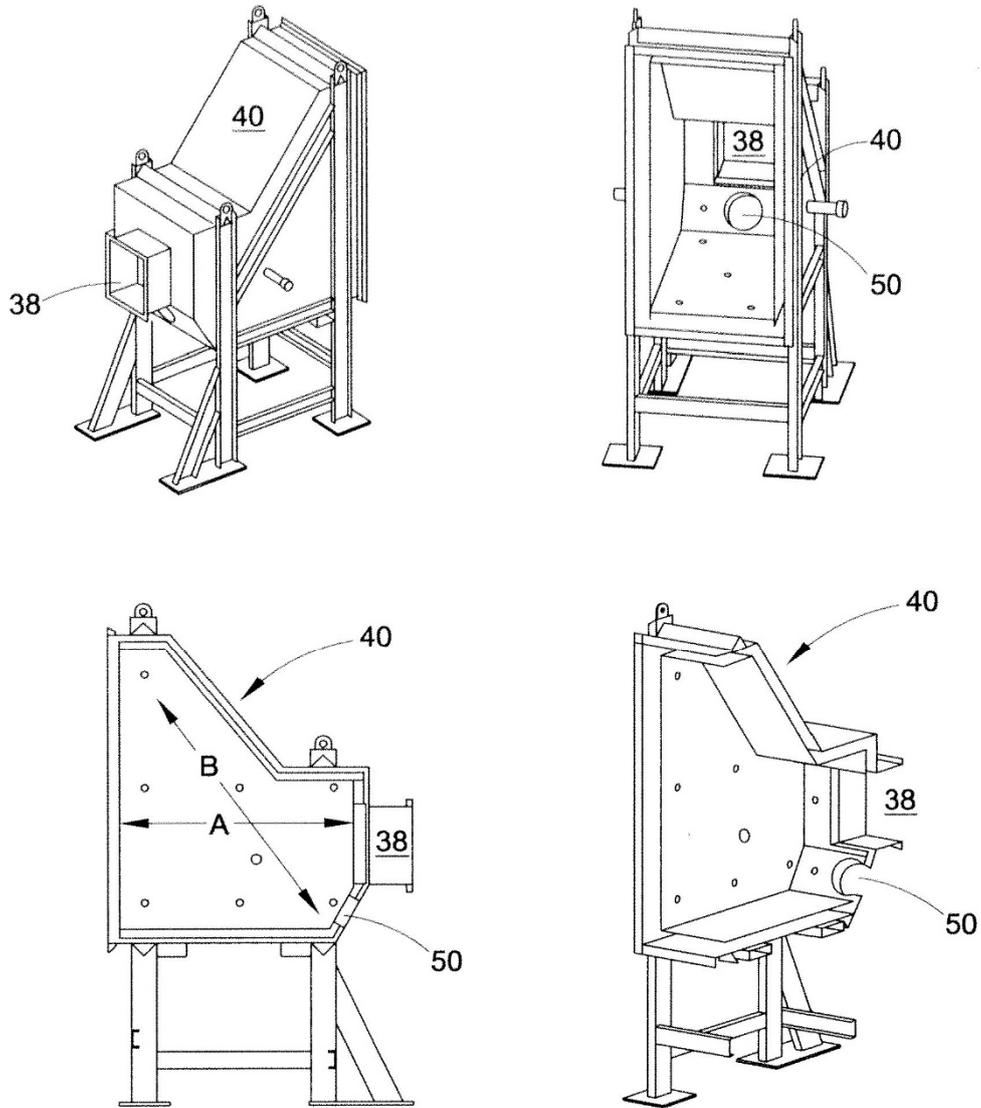


FIG. 5